

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-293314

(43)公開日 平成7年(1995)11月7日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

F O 2 D 45/00

'G 0 1 M 15/00

識別記号

**3 6 8 B**

A

庁内整理番号

F I

### 技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平6-88160

(22) 出願日

平成6年(1994)4月26日

(71)出願人 .000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72)発明者 大野 茂美

茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社

日立製作所自動車機器事業部内

(72)発明者 白石 隆

茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社

日立製作所自動車機器事業部内

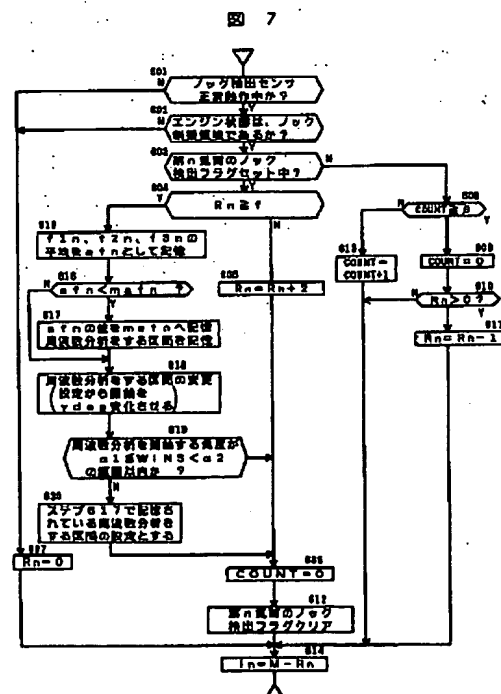
(74)代理人 弁理士 小川 勝男

(54) 【発明の名称】 内燃機関のノック制御方法

(57) 【要約】

【目的】本発明は、内燃機関のノック制御方法に関し、その目的は、内燃機関のノックの発生を検出し、ノックが機関を破壊する前にノックを防止する内燃機関のノック制御方法を提供することにある。

【構成】ノックを検出し、点火時期を遅角させても、尚ノックを検出し続ける場合は、ノック検出センサ信号を分析する区間に、エンジンからのノイズが含まれていると判断し、該区間を変えることにより、ノイズの影響を最少とする分析区間を設定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】内燃機関に設置されたノック検出センサの信号をデジタル周波数分析してノック判定を行うものにおいて、ノック検出センサの信号をデジタル周波数分析する区間があらかじめ設定されており、該区間を内燃機関の状態によって変えることを特徴とする内燃機関のノック制御方法。

【請求項2】請求項1において、周波数分析をする区間は内燃機関の各気筒ごとに設定することを特徴とする内燃機関のノック制御方法。

【請求項3】請求項1または請求項2において、周波数分析する区間の変更は、周波数分析開始位置を変えることを特徴とする内燃機関のノック制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は内燃機関のノック制御方法において、内燃機関のノックの発生を検出し、ノックが機関を破壊する前にノックを防止する内燃機関のノック制御方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来のノック検出装置においては、例えば特開昭60-82931号公報に示されるように、エンジンブロックに取り付けられたノック検出センサの信号を、ノック発生時の振動周波数群のうち、代表的な周波数である14KHzに中心周波数を持つ、第1のアナログ式バンドパスフィルタと、ノイズ発生時の周波数成分を通過させる、第2のアナログ式バンドパスフィルタを持ち、第1及び第2のフィルタの出力の偏差と設定値とを比較し、その結果によりノック判定を行っていた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図4に示すように、エンジンノイズはノック発生時の帯域と完全に一致するわけではないが、エンジン又はエンジンの運転状態によってはノックの発生を顕著に表す周波数帯域と同じ帯域に発生する。その出力レベルはノック発生時とほぼ同等にまで達する事があり、このような状態においては、単にノック発生時の周波数成分出力を積分する方式では、エンジンノイズ発生時にも前記積分後出力の増加をもたらし、ノック判定を誤ってしまうという不具合が発生し、最悪の場合においては、異常遅角のためにエンジンの排気温度が上昇し、触媒の劣化やターボチャージャの溶融などの危険性が存在した。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】この不具合を解決するために、ノック制御開始後、ノックの判定により点火時期が遅角されてもなおノックの判定が続く場合は、設定した周波数分析をする区間に、エンジン回転時の各機械部品の摩擦や吸排気弁の打音が含まれていると判断し、周波数分析をする区間の設定を変える。

## 【0005】

【作用】ノック検出センサ出力により、ノックの発生を顕著に表す周波数帯を抽出し、ノックの判定を行い、ノック発生と判定された場合、通常は点火時期が遅角され、ノックが発生しなくなる。しかし、遅角されてもなお、ノック発生の判定が続く場合は周波数分析をする区間にエンジンから発生する吸排気弁の打音等のエンジンノイズが含まれていて、このノイズがノックの発生を顕著に表す周波数と、ある程度一致していると判断し、周波数分析をする区間の設定を変えて再びノック制御を開始する。本制御により、エンジンから発生する吸排気弁の打音等のエンジンノイズの影響を最少とする周波数分析をする区間の設定が可能となる。

## 【0006】

【実施例】本発明の第1実施例のシステム構成を図1に基づき説明する。本実施例は4気筒エンジンである。エンジン1には各気筒ごとに点火コイル4が設置される。基準位置信号を検出するために、クランク軸に凹凸リング7が取り付けられ、それを検出するためのクランク角センサ6が設置される。また、先に述べた基準位置信号だけでは気筒判別が出来ないので、カム軸へ歯欠けリング5を取り付け、カム角センサ2によってカム角度を検出し、カム角度とクランク軸からの基準位置信号とにより、気筒判別を行う。エンジン1が回転を始めると、カム角センサ2、クランク角センサ6は図2に示す信号を発生する。図2において201は、クランク角センサ6より発生する基準位置信号、202はカム角センサ2より発生するカム角度信号である。これらの信号は、図1のユニット10に入力され、ユニット10は、図2の信号群及び吸入空気量センサ11、スロットルセンサ12、水温センサ8、ノックセンサ13等の信号より決定した点火時期及び気筒位置に対してユニット10はパワートランジスタ9に信号を送る。パワートランジスタ9はこの信号に応じて該当する点火コイル4の電流を遮断し気筒別に点火を行う。またユニット10は同様にこれらの信号から燃料噴射量及び噴射時期を決定し噴射弁3へ制御信号を送る。ここで、本発明のノック制御を図3、図4、図5、図6、図7を用いて説明する。ノック発生時にノックセンサ13が発生する信号は、図3に示すセンサ信号301となり、ノック制御として使用されるのは、設定された周波数分析をする区間だけのセンサ出力であり、その出力を周波数分析すると図4に示すように数種類の周波数成分に分けられる。ノック判定は、各周波数成分の出力と、ノック無し時の同周波数成分の出力をもとに行われる。図5は、この処理のブロック図であり、ノックセンサ13より発生したセンサ信号301は、信号増幅回路402およびアナログーデジタル変換器403、404、405、406によりデジタル信号に変換され、さらにデジタルフィルタ407、408、409、410を介して各周波数成分ごとの出力レベルに変換される。なお、アナログーデジタル変換器および

デジタルフィルタ部はアナログ回路、マイクロコンピュータによる高速フーリエ変換、デジタルシグナルプロセッサなどにより実現される。また、出力レベル信号のうち  $f1n$ ,  $f2n$ ,  $f3n$  は、ノック発生時にピークを持つ周波数、 $f4n$  はエンジンノイズ発生時にピークを持つ周波数に設定される。この  $f1n$  から  $f4n$  までの信号は信号処理部 411 に入力され、ノック判定をうける。この判定により点火時期が設定されパワートランジスタ 9 に信号が送られパワートランジスタ 9 はこの信号に応じて該当する点火コイル 4 の電流を遮断し気筒別に点火を行う。この処理タイミングは、各気筒のノック発生タイミング付近で所定クランク角度に同期して行われる。信号処理部 411 におけるノック判定詳細を示したものが図 6 のフローチャートである。図 6 は、図 5 の処理終了後に続いて行われ、図 5 の処理が再開する以前に終了するように構成されている。図 6 の処理では、まずステップ 501 で、ノック検出センサ 13 が正常に機能しているか否かを判定し、異常時にはステップ 509 にて周波数出力平均値  $fa1n$ ,  $fa2n$ ,  $fa3n$ ,  $fa4n$  を 0 にイニシャライズし、図 6 のフローを終了する。ステップ 501 にてセンサが正常と判断されたときにはステップ 502 に進み、エンジン運転状態がノック検出領域であるかを判定する。ここで、ノック検出領域であると判定されたときにはステップ 503 に進み現在入力された各周波数の強度  $f1n$ ,  $f2n$ ,  $f3n$ ,  $f4n$  と各強度の加重平均値  $fa1n$ ,  $fa2n$ ,  $fa3n$ ,  $fa4n$  より、ノック判定指数  $g1n$ ,  $g2n$ ,  $g3n$ ,  $g4n$  を算出する。次にステップ 504 で、周波数ごとに計算された値  $g1n$ ,  $g2n$ ,  $g3n$  が、それぞれ所定の値  $a$ ,  $b$ ,  $c$  以上であるかを判定し、判定が真であるならば、ステップ 505 に進む。ステップ 505 では  $g4n$  の値が所定値  $d$  より小であるかを判定し、小であると判定された場合はステップ 506 で、第  $n$  気筒のノック検出中であることを示す第  $n$  気筒ノック検出フラグをセットし、このフローを終了する。一方、ステップ 502, 504, 505 にて、判定が偽であった場合にはステップ 507 に進み、第  $n$  気筒ノック検出フラグをゼロクリアし、ステップ 508 で  $fa1n$  から  $fa4n$  までの加重平均を計算した後、このフローを終わる。なお、ステップ 508 で  $\alpha$  は 1 以下の数である。また、ステップ 504、および 505 での判定指数  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  は、気筒別に所定値を持っており、さらに、エンジン運転状態に応じて判定指数を変更することもノック制御の精度を向上させるのに効果的である。図 6 のフローチャートでセットされたノック検出フラグは、図 7 の点火時期遅角処理フローチャート中の処理にて使用される。ステップ 601 にてセンサが正常と判断されたときにはステップ 602 に進み、エンジン運転状態がノック検出領域であるかを判定する。ステップ 601 及び 602 にて判定結果が偽であったときにはステップ 607 に進み、

ノック遅角量  $Rn$  に 0 をセットしたのちステップ 614 に進む。ステップ 602 にて、ノック検出領域であると判定されたときにはステップ 603 にてノック判定フラグをチェックする。ステップ 603 でノック検出フラグがセットされていると判定されたら、ステップ 604 でノック遅角量  $Rn$  が所定量  $f$  以上か否かを判定する。 $Rn$  が  $f$  未満であるときは、ステップ 605 にて  $Rn$  に 2 を加えたのち、ステップ 606 へ進み、点火時期復帰ディレイカウンタ  $COUNT$  に 0 をセットする。ステップ 604 にて  $Rn$  が  $f$  以上の時には、ステップ 615 にてノック発生時にピークをもつ各周波数の強度  $f1n$ ,  $f2n$ ,  $f3n$  の平均を  $afn$  とし、その後ステップ 616 にて、予め記憶されている、周波数の強度  $mafn$  未満か否かを比較する。ステップ 616 に於ける判定が真であればステップ 617 で  $afn$  の値を  $mafn$  として記憶する。また、その時の周波数分析をする区間の設定値も記憶する。こうすることによって、各周波数強度の平均が最小である時の周波数分析をする区間の設定値が常に記憶されるので、最終的にエンジンノイズなどの影響を最小にする周波数分析をする区間の設定が可能となる。ステップ 618 では、周波数分析をする区間の開始角度を  $\gamma deg$  変化させる。その後ステップ 619 で最初に設定された周波数分析をする区間の開始角度が、 $\alpha 1 deg$  以上、 $\alpha 2 deg$  未満かチェックする。これは周波数分析をする区間がノック発生領域から完全に外れてしまうのを防ぐためである。ステップ 619 での判定が真であれば、ステップ 606 へ進む。ステップ 619 での判定が偽であれば、ステップ 617 で記憶されている周波数分析をする区間を使用する。その後同様に、ステップ 606 へ進み点火時期復帰ディレイカウンタ  $COUNT$  を 0 とし、ステップ 612 で第  $n$  気筒のノック検出フラグをクリアし、ステップ 614 で  $Rn$  だけ遅角させる。また、ステップ 603 で、ノック検出フラグがセットされていないと判定されたときには、ステップ 608 にて  $COUNT$  の値が  $\beta$  以上であるかをチェックする。 $\beta$  以上であったときには、ステップ 609 にて  $COUNT$  に 0 をセットし、ステップ 610 で  $Rn$  の値が正のときのみステップ 611 を実行する。ステップ 608 で、 $COUNT$  の値が  $\beta$  未満であったときにはステップ 613 にて  $COUNT$  を 1 増しステップ 614 へと進む。

【0007】ステップ 611 で、 $Rn$  の値を 1 減じた後、ステップ 614 に進み、点火時期  $In$  へ  $M - Rn$  の結果をセットすることにより、ノック制御を行う。

【0008】図 3 及び図 8 より周波数分析をする区間の設定の変更について、詳しく説明する。まず、初期データとして、メイン CPU 812 より、周波数分析をする区間の開始角度の初期値  $WINS0$ 、周波数分析をする区間の角度の初期値  $WINW0$  をサブ CPU 811 内のブロック 805 の RAM1 に送る。また、同様に周波数強度  $mafn$  は、ブロック 806 の RAM2 に送られる。図

3より、周波数分析をする区間の開始角度とは基準位置（この場合BTDC10deg）から、周波数分析をする区間の開始までの角度WINSのことである。また、周波数分析をする区間の角度は、A/D変換を行う区間WINWのことである。RAM1に送られた、周波数分析をする区間の開始角度、周波数分析をする区間の角度よりブロック803で、A/D変換を行い、ブロック801で各周波数の強度計算が行われる。この強度計算結果を基に、ブロック802にて平均値afnが算出される。この平均値afnは、RAM2内に予め記憶されている、周波数強度mafnと、ブロック804にて比較される。比較した結果、afnがmafnより小さければ、afnの値がメインCPU内のブロック808RAM4に転送されmafnとして、次の判定に使われる。また、その時の周波数分析をする区間開始角度、周波数分析をする区間の角度もブロック807のRAM3へ送られる。こうすることで、各周波数の強度の平均afnが最少のときの周波数分析をする区間の設定が、RAM3に記憶される。もし、mafnがafnより小さければ、そのままmafnがRAM4へ送られる。ブロック804の判定後、ブロック810にて周波数分析をする区間の設定を変え、周波数分析をする区間の開始角度がある範囲にあれば、変更した周波数分析をする区間の開始角度と周波数分析をする区間の角度がRAM1に送られ、次のA/D変換に使われる。もし、周波数分析をする区間の開始角度が範囲外である場合またはノック検出フラグが、セットされなくなったなら、RAM3に記憶されている周波数分析をする区間の開始角度、周波数分析をする区間の角度をRAM1に転送し、A/D変換が行われる。

【0009】以上の方法により、RAM3にエンジンノイズなどの影響を最少にする、周波数分析をする区間の開始角度、周波数分析をする区間の角度が記憶され、それを使用することでノイズを最少とする周波数分析をする区間の設定が可能である。

#### 【0010】

【発明の効果】本発明によれば、エンジンノイズによるノック制御の誤動作を防ぐ事が可能となり、ノック検出精度をさらに高めることができるため点火時期を最適に設定でき、高トルクで経済性の良いエンジンを供給できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のシステム構成図である。

【図2】センサ信号図である。

【図3】ノックセンサ信号図である。

【図4】ノック周波数とエンジンノイズを示す図である。

【図5】信号処理ブロック図である。

【図6】第n気筒のノック判定フローチャートである。

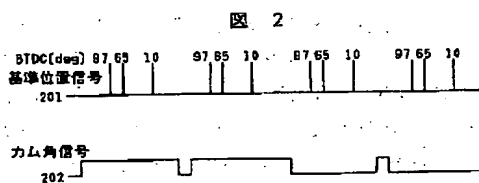
【図7】第n気筒の点火時期遅角処理フローチャートである。

【図8】周波数分析をする区間の変更処理ブロック図である。

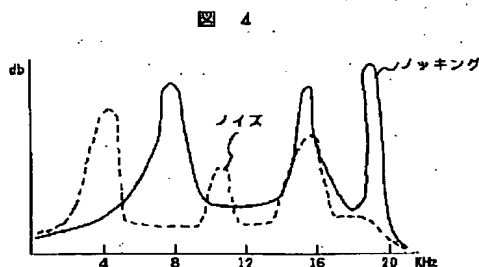
#### 【符号の説明】

1…エンジン、2…カム角センサ、3…噴射弁、4…点火コイル、5…歯欠けリング、6…クランク角センサ、7…凹凸リング、8…水温センサ、9…パワートランジスタ、10…ユニット、11…吸入空気量センサ、12…スロットルセンサ、13…ノックセンサ。

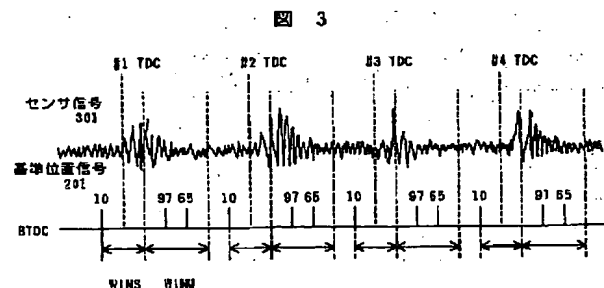
【図2】



【図4】

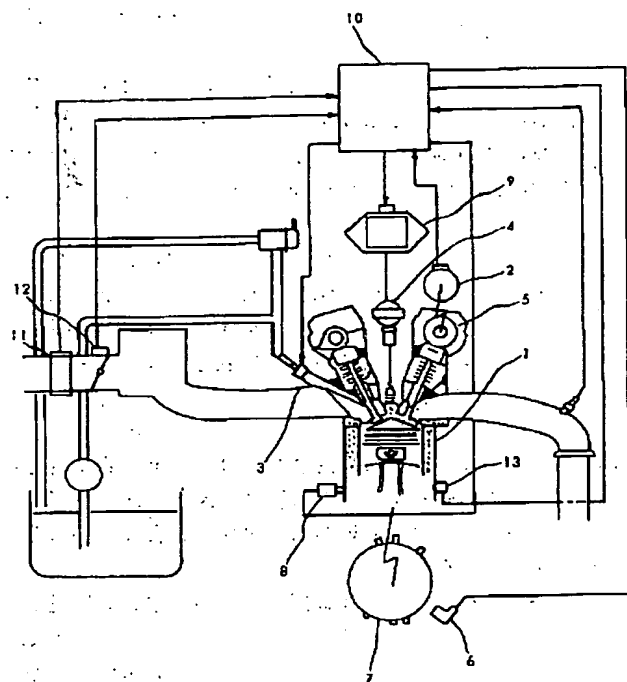


【図3】



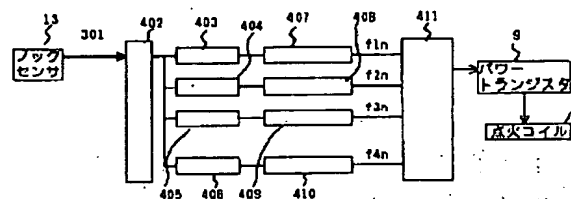
【図1】

図 1



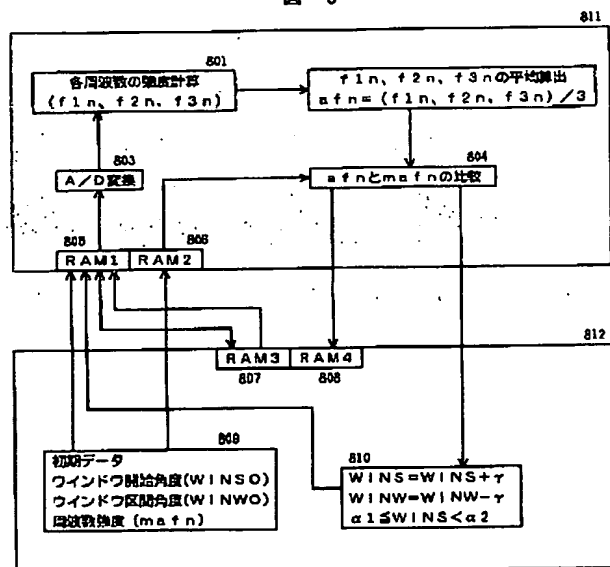
【図5】

図 5



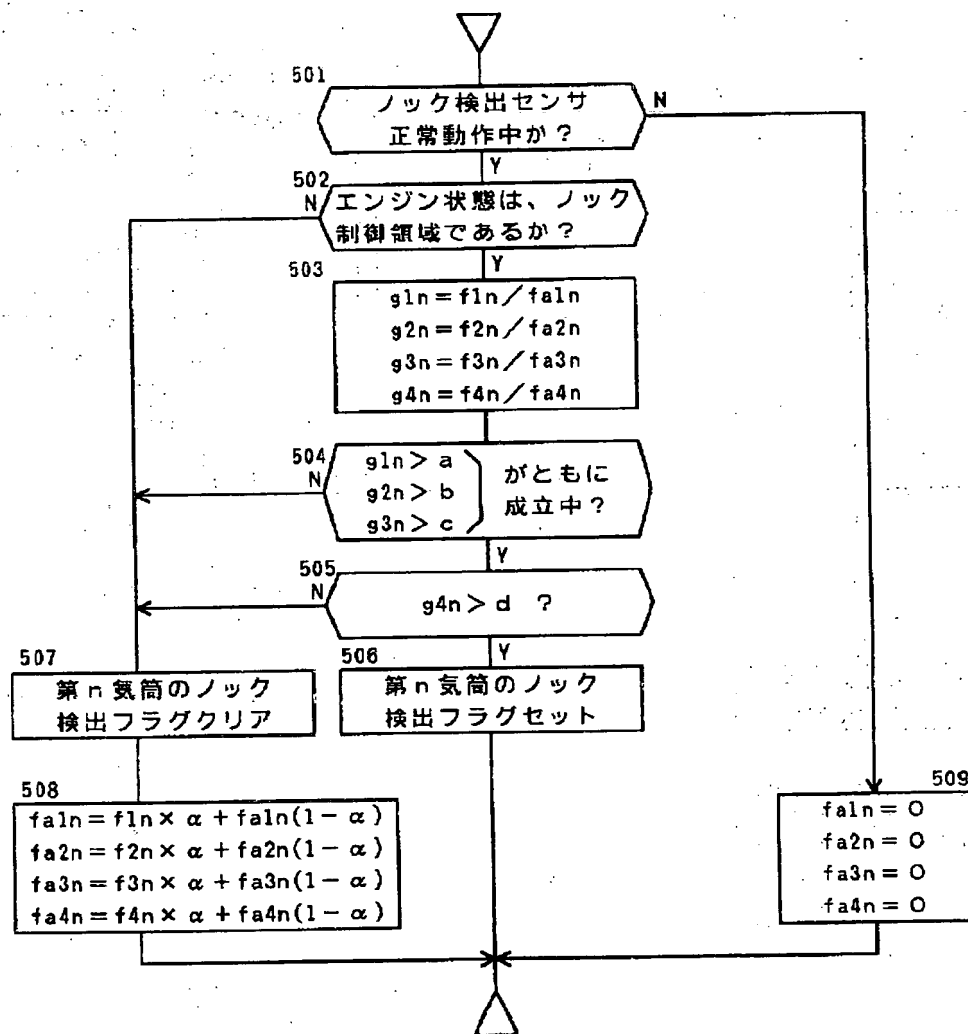
【図8】

図 8



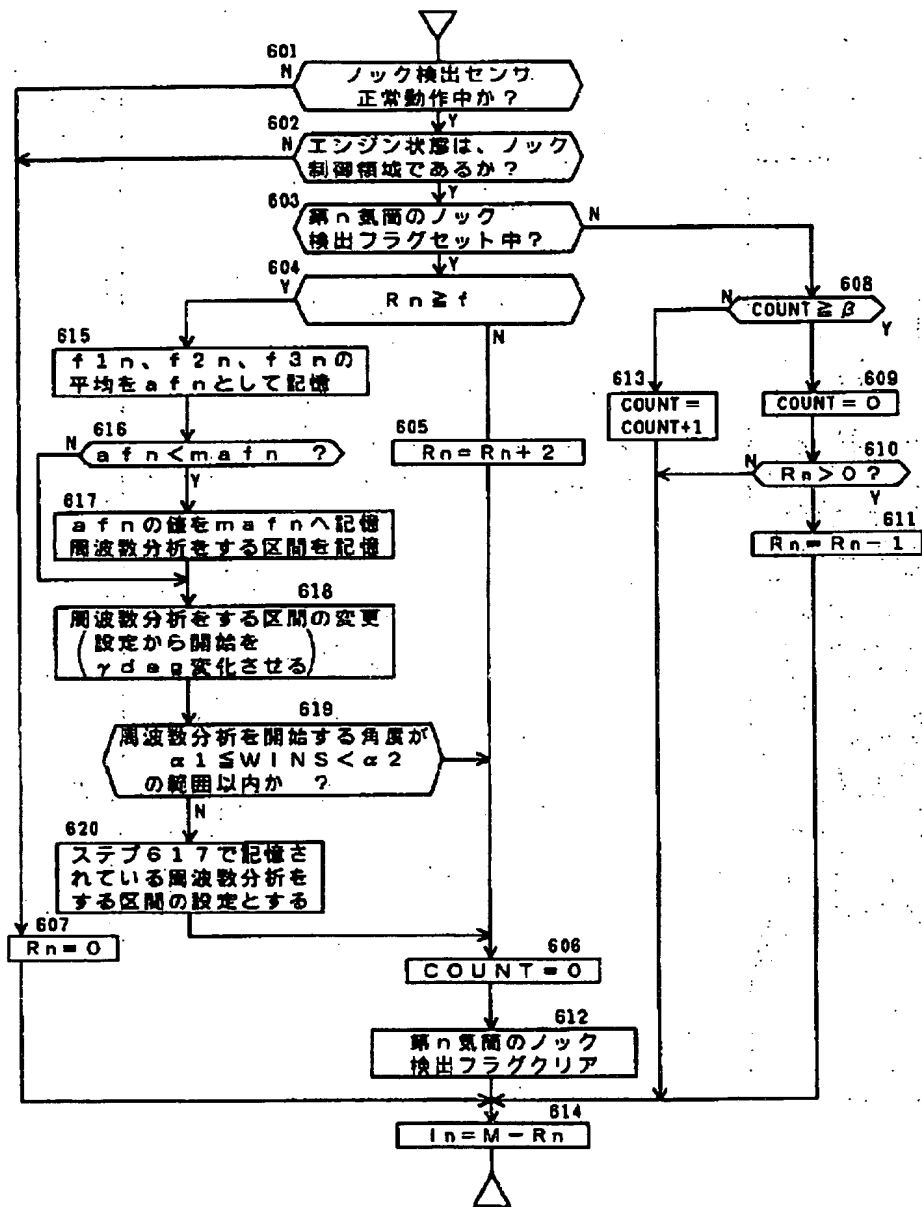
【図6】

図 6



【図7】

図 7



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**